



**PETRÓLEO BRASILEIRO S.A.
PETROBRAS**

**Processo Seletivo Público
Nível Superior**

CADERNO DE PROVA

Aplicação: 28/3/2004

CARGO:

4

**Analista de Pesquisa
Operacional Júnior**



ATENÇÃO

**Neste caderno, confira atentamente o
NÚMERO e o NOME DO SEU CARGO.**

**Leia com atenção as instruções
constantes na capa do CADERNO DE
PROVA DE CONHECIMENTOS BÁSICOS
(capa colorida).**

Conhecimentos Específicos

CONHECIMENTOS ESPECÍFICOS

Considere a matriz $M = (m_{ij}) = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 1 & 1 \\ 0 & 1 & 0 & 1 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 1 & 1 \end{bmatrix}$ e o conjunto,

$A = \{a_1, a_2, a_3, a_4\}$. Defina em A a relação R por:

$$\text{para cada } i, j \in \{1, 2, 3, 4\}, a_i R a_j \Leftrightarrow m_{ij} = 1,$$

em que m_{ij} é o elemento localizado na i -ésima linha e na j -ésima coluna da matriz M .

Com base nessa definição, é correto afirmar que a relação R é

- 46 reflexiva.
- 47 simétrica.
- 48 transitiva.

Considere que, para produzir x litros de um combustível, o custo $C(x)$ é expresso por $C(x) = 100 + 120x - x^2$, com $0 \leq x \leq 120$. Além disso, sabe-se que a quantidade x , obtida em t horas de funcionamento da máquina que produz esse combustível, é dada por $x = f(t) = 3t$, com $0 \leq t \leq 24$. A partir dessas informações, julgue os itens que se seguem.

- 49 A composição $C \circ f$ das funções C e f , pode assim ser escrita: $(C \circ f)(t) = 300 + 360t - 9t^2$.
- 50 O custo fixo C é igual a R\$ 100,00.
- 51 Para $t = 20$ h, o custo C é máximo.

Para organizar as opções de leitura da área de lazer de um setor de uma refinaria de petróleo, os seus operários foram numerados de 1 a n , e classificados em 3 subconjuntos, A, B e C, de acordo com as suas preferências por aventuras, biografias ou comédias, respectivamente, sendo que alguns dos operários apontaram mais de uma preferência literária e outros não apontaram nenhuma. Nessa situação, considerou-se o conjunto U de todos os operários desse setor da refinaria como conjunto universo e adotou-se a seguinte convenção: se M é um subconjunto de U , M_U representa o complemento de M em relação a U . Suponha ainda que, na situação descrita,

- < $A \cap C = \emptyset$;
- < $B \cap C = \{7\}$;
- < $A \cup B = \{1, 2, 7, 9, 10\}$;
- < $A \cup C = \{1, 2, 3, 5, 7, 8, 9, 10\}$;
- < $B_U = \{3, 4, 5, 6, 8, 9\}$;
- < $(A \cup B \cup C)_U = \{4, 6\}$.

Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 52 O setor da refinaria considerado tem 10 operários.
- 53 A quantidade de operários que preferem ler livros de aventura é a mesma dos que preferem ler livros de comédia.
- 54 Os operários 1 e 2 são os únicos que preferem ler aventuras e biografias.
- 55 Apenas os operários 1, 2, 3, 5, 7 e 8 gostam de ler biografias ou comédias.

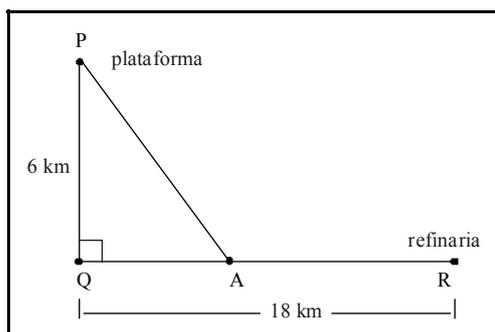
Considerando que uma companhia perfuradora de poços cobre R\$ 15,00 pela perfuração dos primeiros 30 cm da profundidade de um poço, R\$ 15,10 pela perfuração dos 30 cm seguintes, R\$ 15,20 pela perfuração dos próximos 30 cm, e assim por diante, julgue os itens a seguir.

- 56 O termo geral da progressão formada pelos preços cobrados pela perfuradora é igual a $15 + 0,10n$, em n é o número de vezes em que se perfura 30 cm de poço.
- 57 O custo para perfurar um poço de 12 m de profundidade é superior a R\$ 650,00.

RASCUNHO

Suponha que uma mancha de óleo no mar se espalhe circularmente de forma que a taxa na qual o raio do círculo da mancha varia em relação ao tempo seja de 1,5 km/h. Com base nessas informações, julgue os itens seguintes.

- 58** Se, em um determinado instante, a área da superfície da mancha de óleo é igual a $25B \text{ km}^2$, então 2 horas depois ela será superior a $60B \text{ km}^2$.
- 59** No instante em que o raio do círculo da mancha for igual a 1 km, a taxa na qual a área da superfície da mancha varia com o tempo é inferior a $8 \text{ km}^2/\text{h}$.



Na figura acima, o ponto P representa uma plataforma de petróleo em alto-mar, situada a 6 km do ponto Q, na costa. Deseja-se instalar um oleoduto ligando a plataforma a uma refinaria, representada pelo ponto R, também na costa, situado a 18 km do ponto Q. O trecho de P a Q está todo no mar e o de Q a R, em terra. Os segmentos PQ e QR são perpendiculares. O custo para instalação de dutos subaquáticos é igual a R\$ 150.000,00 por km e para os dutos terrestres, R\$ 120.000,00 por km. Construir o oleoduto ligando P a R diretamente, todo subaquático, é muito dispendioso, o mesmo ocorrendo com a construção seguindo os trechos PQ e QR. Dessa forma, busca-se uma solução alternativa, que é uma composição de um trecho subaquático e de um trecho terrestre. Considerando essas informações e que A seja um ponto de encontro dos dutos subaquático e terrestre, sobre o segmento QR, julgue os itens que se seguem.

- 60** O custo mínimo para a instalação do oleoduto ligando a plataforma à refinaria é superior a R\$ 2.500.000,00.
- 61** O custo máximo para a instalação de um oleoduto ligando a plataforma à refinaria é 15% maior que o custo mínimo.
- 62** O comprimento do duto subaquático que minimiza os custos da instalação do oleoduto é superior a 9 km.

Considere que $f(t)$ é uma função que representa a quantidade de gás natural consumido em t anos, em bilhões de metros cúbicos, e que

$$\frac{df(t)}{dt} = 5 + 0,01t$$

expressa a taxa de variação do consumo.

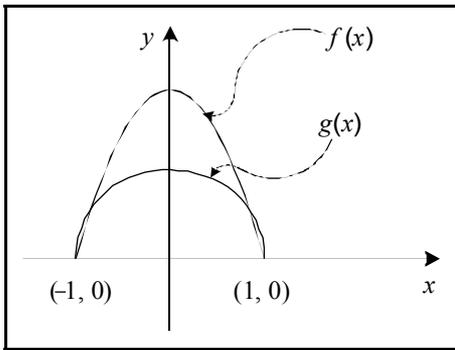
Suponha também que um país tenha hoje ($t = 0$) uma reserva de 1.200 bilhões de m^3 de gás natural e o que é consumido não

é repostado. Lembrando que, nessas condições, $f(t) = \int_0^t \frac{df(s)}{ds} ds$,

julgue os itens que se seguem.

- 63** Daqui a 80 anos, o país ainda possuirá mais de 750 bilhões de m^3 de gás natural.
- 64** A reserva de gás natural desse país se esgotará somente daqui a mais de 220 anos.

RASCUNHO



A figura acima representa os gráficos das funções $f(x)$ e $g(x)$, com $-1 < x < 1$, definidas por $f(x) = ax^2 + bx + c$, em que a , b e c são constantes reais, $f(-1) = f(1) = 0$, $f'(-\frac{1}{2}) = 10$ e $g(x) = \sqrt{1-x^2}$. O gráfico de g , no plano de coordenadas cartesianas xOy , é a parte superior da circunferência de centro na origem e raio 1. Considerando essas informações e que a unidade de medida é o metro, julgue os itens seguintes.

- 65 A reta tangente ao gráfico da função f no ponto correspondente a $x = \frac{1}{2}$ é perpendicular à reta tangente ao mesmo gráfico no ponto correspondente a $x = \frac{1}{2}$.
- 66 A área da região sob o gráfico da função f é superior a 6 vezes a área da região sob o gráfico da função g .
- 67 O limite $\lim_{x \rightarrow 1^-} \frac{f(x)}{g(x)} = +\infty$.

Julgue os itens seguintes.

- 68 Considere a seguinte situação.

Um comerciante possui 800 unidades de um produto e recusa uma proposta de venda de todo o estoque por R\$ 9.600,00. Ele vende todo o estoque 6 meses depois, a R\$ 14,00 a unidade do produto. Se o comerciante tivesse vendido o produto pela proposta inicial, ele poderia aplicar o dinheiro obtido a uma taxa de juros simples de 5% a.m.

Nessa situação, o comerciante teve um prejuízo superior a R\$ 1.250,00.

- 69 Considere a seguinte situação.

Uma financeira oferece 2 alternativas para uma aplicação de 6 meses:

- I pagar juros compostos à taxa de 14% ao trimestre;
- II pagar juros compostos à taxa de 10% ao bimestre.

Nessa situação, a melhor alternativa para o investidor é a I.

- 70 Considere a seguinte situação.

Uma loja oferece determinado produto para venda no valor de R\$ 1.000,00, com desconto de 20% para o pagamento à vista. Outra alternativa é pagar R\$ 1.000,00 um mês depois da compra, sem desconto.

Nesse caso, a taxa mensal efetiva de juros (custo efetivo mensal) é de 20%.

- 71 Se um título com valor nominal de R\$ 9.860,00 é resgatado 5 meses antes de seu vencimento, com desconto racional composto (por dentro) à taxa de 3% a.m., supondo que $(1,03)^5 = 1,16$, então o valor do desconto é superior a R\$ 1.200,00.

Considerando que um título com valor nominal de R\$ 1.000,00 seja resgatado 4 meses antes do seu vencimento, com desconto comercial simples (por fora) à taxa de 5% a.m., julgue os itens que se seguem.

- 72 O valor do desconto é inferior a R\$ 250,00.

- 73 A taxa mensal efetiva dessa operação é inferior a 6%.

RASCUNHO

Julgue os itens que se seguem.

RASCUNHO

74 Considere a seguinte situação.

Uma pessoa contraiu duas dívidas: a primeira, no valor de R\$ 3.710,00, com vencimento para daqui a 2 meses; e a segunda, no valor de R\$ 8.352,00, com vencimento para daqui a 5 meses. Para quitar essas dívidas, essa pessoa investiu determinada quantia em uma aplicação financeira que paga juros compostos à taxa de 3% a.m. e, no vencimento de cada compromisso, ela resgatava apenas o necessário para saldar aquela dívida.

Nessa situação, considerando que, após o último resgate para liquidar a dívida, o saldo da aplicação foi zero e supondo que $(1,03)^2 = 1,06$ e $(1,03)^5 = 1,16$, então o valor da quantia investida foi inferior a R\$10.500,00.

75 Se a taxa de desconto comercial simples é de 6% a.m. e o prazo de antecipação é de 3 meses, então a taxa mensal efetiva da operação é superior a 7%.

Um empréstimo de R\$ 52.000,00 deve ser quitado pelo sistema francês de amortização em 8 anos, à taxa de juros compostos de 12% a.a. e com a 1.ª parcela vencendo um ano após a concessão do empréstimo. Considerando $(1,12)^8 = 0,40$, julgue os itens que se seguem.

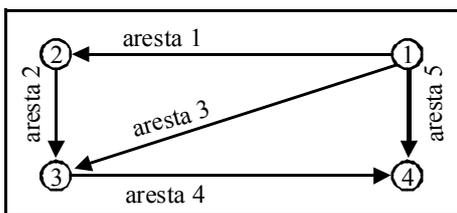
76 Cada parcela paga pelo devedor é superior a R\$ 10.200,00.

77 A 1.ª amortização, efetuada um ano após a concessão do empréstimo, é superior a R\$ 4.500,00.

Um grafo pode ser representado algebricamente pela matriz de incidência (MI). Cada linha de MI corresponde a uma aresta do grafo. Os elementos de uma linha de MI indicam os dois vértices que estão conectados pela aresta correspondente.

Considere que os elementos de uma MI sejam da seguinte maneira: se a aresta incide do vértice j para o vértice k , então a linha correspondente a essa aresta tem -1 na coluna j e $+1$ na coluna k . Os outros elementos dessa linha de MI são nulos.

Considere também o grafo da figura abaixo, que poderia ser a representação de ligações viárias entre as cidades 1, 2, 3 e 4.



A partir do grafo e da construção de MI descrita acima, julgue os itens subseqüentes.

78 MI é uma matriz de 4 colunas.

79 MI não é uma matriz quadrada.

80 A matriz MI tem uma linha contendo somente elementos nulos.

81 O grafo da figura acima é orientado e conexo.

82 Para o grafo acima, a quantidade de elementos de MI iguais a -1 é a mesma dos iguais a $+1$.

Considere o seguinte problema de programação linear.

$$\text{Minimizar } f = 4x + 5y,$$

sujeito a

$$\begin{cases} x + 4y \geq 5; \\ 3x + 2y \geq 7; \\ x \geq 0, y \geq 0; \end{cases}$$

em que x e y são variáveis inteiras.

Considerando a representação gráfica desse problema, julgue os itens a seguir.

- 83** A região viável está contida em um polígono.
- 84** Considerando a região viável, conclui-se que o método simplex pode ser usado para o cálculo da solução ótima do problema.
- 85** O problema tem infinitas soluções.
- 86** Se x e y fossem variáveis reais, a solução ótima obtida pelo método simplex coincidiria com a solução do problema acima.
- 87** O método *branch and bound*, usado para cálculo de solução de problemas de programação inteira, transforma o problema original em sucessivos problemas de programação linear.

Uma refinaria produz inicialmente 4 tipos de gasolina, conforme a tabela I abaixo.

Tabela I

tipo de gasolina	taxa de octano	número de barris disponíveis por dia
1	65%	4.000
2	85%	5.000
3	90%	7.000
4	95%	3.500

A partir da composição desses 4 tipos de gasolina, a refinaria produz 3 tipos de combustível, conforme a tabela II abaixo, em que o lucro referido é expresso em alguma unidade monetária padrão.

Tabela II

combustível	taxa mínima de octano	lucro diário	demanda diária
1	95%	7.200	máxima = 10.000
2	90%	6.000	--
3	85%	5.000	mínima = 15.000

O objetivo da refinaria é maximizar o lucro total diário.

Considerando que a modelagem desse problema dá origem a um problema de programação linear que será considerado como o primal, julgue os itens a seguir acerca dessa modelagem.

- 88** Se o objetivo é calcular a quantidade diária de barris de gasolina de cada tipo necessária para a composição dos combustíveis, então tem-se um total de 12 variáveis a determinar.
- 89** As restrições de oferta e de demanda de barris, juntamente com as condições de não-negatividade, geram um número total de restrições maior que 20.
- 90** A quantidade mínima de octano exigida para a composição dos combustíveis gera quatro restrições do modelo.

91 O fato de a refinaria vender a gasolina que não foi usada para a produção de combustível é uma informação que será levada em consideração na construção da função objetivo.

92 A quantidade total de restrições do modelo, considerando-se todas as informações, é superior a 20.

93 O problema dual correspondente tem mais de 10 variáveis.

94 O problema dual correspondente tem, pelo menos, 12 restrições.

95 Os coeficientes das variáveis nas restrições do modelo primal são todos iguais a 1.

96 Não há restrições de igualdade no modelo primal.

97 A função objetivo que representa o lucro que se quer maximizar tem, nas variáveis, uma parte linear e uma parte quadrática.

RASCUNHO

Considere o seguinte problema de programação linear.

$$\text{Maximize } x + y,$$

$$\text{sujeito a } x \geq 0, y \geq 0, 3x + 2y \leq 1 \text{ e } x + y \leq 2.$$

Julgue os itens a seguir, acerca da solução gráfica desse problema.

- 98** O conjunto de soluções viáveis de seu problema dual é vazio.
- 99** O dual desse problema tem 4 variáveis.
- 100** O problema é viável, entretanto a região viável é ilimitada.
- 101** Se a função objetivo fosse minimizar $x + y$, o problema teria infinitas soluções ótimas.
- 102** O problema tem solução ótima única, e o valor máximo da função objetivo é igual a 6.

Uma fábrica de automóveis que produz veículos dos tipos A, B e C, todos possuindo tanques de combustível de mesma capacidade, tem lucro de \$ 100 na produção de cada veículo do tipo A, \$ 200 em cada veículo do tipo B e \$ 400 em cada veículo do tipo C. Com os tanques cheios, o veículo do tipo A tem rendimento de 800 km, o do tipo B, de 600 km e o do tipo C, de 400 km. Entretanto, determinada norma exige que o rendimento seja, em média, de 500 km por tanque. A fábrica produz um carro do tipo A em 1 min, um do tipo B em 2 min e um do tipo C em 3 min.

Julgue os itens seguintes, considerando que x , y e z sejam as quantidades de veículos dos tipos A, B e C, respectivamente, que devem ser produzidas em um dia, durante 8 horas, para se obter o lucro máximo.

- 103** A inequação $x + 2y + 3z \leq 480$ representa uma restrição do problema.
- 104** A inequação $8x + 6y + 4z \leq 5(x + y + z)$ representa uma restrição do problema.
- 105** O modelo que representa este problema de planejamento da produção tem equações e também inequações lineares.
- 106** Se o problema tiver solução ótima finita, então o dual correspondente também o terá, e seus valores ótimos serão os mesmos.
- 107** Na solução do problema pelo método simplex, serão introduzidas pelo menos 5 variáveis de folga.

Na otimização de problemas altamente complexos, que apresentam extensos espaços de procura, um grande número de variáveis otimizáveis e de locais ótimos no espaço dos objetivos, devem ser aplicados métodos capazes de fornecer um equilíbrio entre a busca local no espaço de procura e a sua exploração global. Nesse contexto, julgue os seguintes itens.

- 108** Algoritmos genéticos vêm sendo aplicados na resolução desse tipo de problema, pois, nesses métodos populacionais, os operadores de mutação e de recombinação — ou *crossover* — atuam diretamente, e respectivamente, nos dois domínios acima mencionados: busca local e exploração global.
- 109** Algoritmos genéticos clássicos apresentam o inconveniente de aplicarem codificação binária de números reais, o que reduz a sua potencialidade na busca local em subespaços pequenos de um espaço de procura contínuo. Esse problema pode ser eliminado, utilizando-se codificação dos parâmetros em arranjos de números reais ou aumentando-se arbitrariamente o tamanho de cada palavra binária correspondente a cada parâmetro otimizável do problema.

110 O método denominado busca tabu objetiva a exploração eficiente da vizinhança do ponto corrente. Sua eficiência na busca local origina-se na análise das condições de tabu e das condições de aspiração para a escolha do novo ponto corrente, de forma que movimentos cíclicos são completamente evitados ao longo do processo de otimização.

111 Na busca tabu, implementam-se os processos de exploração global e de busca local ao se efetuar a substituição da função de avaliação — ou função-objetivo — por outra que adiciona à primeira um termo que, ao longo do processo de otimização, penaliza pontos que estejam próximos ou distantes da solução corrente.

112 O método *simulated annealing* explora eficientemente os processos de busca local e global, uma vez que, nesse método, a probabilidade de o processo de otimização se estagnar diminui com o número de iterações.

RASCUNHO

Para a fabricação do componente x , uma empresa desenvolveu os processos de produção I e II. A tabela abaixo apresenta a distribuição de probabilidade do tempo necessário para se produzir esse componente, de acordo com o processo utilizado.

tempo gasto (T) para produzir o componente x (em minutos)	processos	
	I	II
$0 < T \# 20$	0,3	0,6
$20 < T \# 40$	0,5	0,3
$40 < T \# 60$	0,2	0,1
Total	1	1

O custo de produção pelo processo I é igual a R\$ 120,00/componente, se $T \# 24$. Caso contrário, o custo aumenta em a reais/componente. Já o custo de produção pelo processo II é igual a R\$ 200,00/componente, se $T \# 20$. Caso contrário, o custo aumenta para R\$ 250,00/componente. Em cada intervalo de tempo apresentado na tabela acima, a distribuição é uniforme. A escolha do processo dependerá do custo/componente, do tempo médio gasto para produzir o componente e do coeficiente de variação do tempo gasto.

Com base nessa situação hipotética, julgue os itens a seguir.

113 A produção pelo processo I gasta, em média, 40 minutos/componente.

114 O custo esperado de produção do componente x pelo processo II será superior a R\$ 230,00.

115 Para que o custo esperado/componente da produção pelo processo II seja menor do que 75% do custo esperado pelo processo I, o valor de a deve ser inferior a R\$ 75,00.

RASCUNHO

distribuição normal padrão: valores de p tais que $P(0 \leq Z \leq Z_c) = p$										
segunda casa decimal de Z_c										
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
0,0	0,000	0,004	0,008	0,012	0,016	0,020	0,024	0,028	0,032	0,036
0,1	0,040	0,044	0,048	0,052	0,056	0,060	0,064	0,067	0,071	0,075
0,2	0,079	0,083	0,087	0,091	0,095	0,099	0,103	0,106	0,110	0,114
0,3	0,118	0,122	0,126	0,129	0,133	0,137	0,141	0,144	0,148	0,152
0,4	0,155	0,159	0,163	0,166	0,170	0,174	0,177	0,181	0,184	0,188
0,5	0,191	0,195	0,198	0,202	0,205	0,209	0,212	0,216	0,219	0,222
0,6	0,226	0,229	0,232	0,236	0,239	0,242	0,245	0,249	0,252	0,255
0,7	0,258	0,261	0,264	0,267	0,270	0,273	0,276	0,279	0,282	0,285
0,8	0,288	0,291	0,294	0,297	0,300	0,302	0,305	0,308	0,311	0,313
0,9	0,316	0,319	0,321	0,324	0,326	0,329	0,331	0,334	0,336	0,339
1,0	0,341	0,344	0,346	0,348	0,351	0,353	0,355	0,358	0,360	0,362
1,1	0,364	0,367	0,369	0,371	0,373	0,375	0,377	0,379	0,381	0,383
1,2	0,385	0,387	0,389	0,391	0,393	0,394	0,396	0,398	0,400	0,401
1,3	0,403	0,405	0,407	0,408	0,410	0,411	0,413	0,415	0,416	0,418
1,4	0,419	0,421	0,422	0,424	0,425	0,426	0,428	0,429	0,431	0,432
1,5	0,433	0,434	0,436	0,437	0,438	0,439	0,441	0,442	0,443	0,444
1,6	0,445	0,446	0,447	0,448	0,449	0,451	0,452	0,453	0,454	0,454
1,7	0,455	0,456	0,457	0,458	0,459	0,460	0,461	0,462	0,462	0,463
1,8	0,464	0,465	0,466	0,466	0,467	0,468	0,469	0,469	0,470	0,471
1,9	0,471	0,472	0,473	0,473	0,474	0,474	0,475	0,476	0,476	0,477
2,0	0,477	0,478	0,478	0,479	0,479	0,480	0,480	0,481	0,481	0,482
2,1	0,482	0,483	0,483	0,483	0,484	0,484	0,485	0,485	0,485	0,486
2,2	0,486	0,486	0,487	0,487	0,487	0,488	0,488	0,488	0,489	0,489
2,3	0,489	0,490	0,490	0,490	0,490	0,491	0,491	0,491	0,491	0,492
2,4	0,492	0,492	0,492	0,492	0,493	0,493	0,493	0,493	0,493	0,494
2,5	0,494	0,494	0,494	0,494	0,494	0,495	0,495	0,495	0,495	0,495
2,6	0,495	0,495	0,496	0,496	0,496	0,496	0,496	0,496	0,496	0,496
2,7	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497	0,497
2,8	0,497	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498
2,9	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,498	0,499	0,499	0,499
3,0	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499
3,1	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499
3,2	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499	0,499
3,3	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500	0,500

parte inteira e primeira decimal de Z_c

Em um certo processo industrial, o conteúdo de quatro recipientes escolhidos ao acaso é despejado em um tanque. De acordo com o fornecedor dos recipientes, o volume do produto contido em cada recipiente é uma variável aleatória normal com média igual a 1,5 L e desvio-padrão de 0,05 L.

Considerando essa situação e utilizando-se da tabela apresentada na página anterior para calcular os valores das probabilidades da distribuição normal padrão, julgue os itens a seguir.

116 O desvio-padrão do volume do produto despejado no tanque é igual a 0,1 L.

117 A probabilidade de que exatamente dois recipientes, entre os quatro escolhidos, tenham, cada um, mais de 1,6 L é inferior a 0,001.

As tabelas abaixo apresentam alguns valores de $\exp(-u)$.

u	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1
$\exp(-u)$	0,9048	0,8187	0,7408	0,6703	0,6065	0,5488	0,4966	0,4493	0,4066	0,3679

u	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7	1,8	1,9	2,0
$\exp(-u)$	0,3329	0,3012	0,2725	0,2466	0,2231	0,2019	0,1827	0,1653	0,1496	0,1353

Uma unidade de produção estoca algumas unidades de uma certa peça para manutenção de uma máquina. A reposição do estoque é feita da seguinte forma: se ao final de um mês (instante t) não existirem mais peças no estoque, duas peças são encomendadas e já estarão no estoque no início do mês seguinte (instante $t + 1$). Nessa unidade de produção, a demanda por essa peça no instante t é uma variável aleatória Poisson com média igual a 1 peça/mês. Assume-se que as variáveis aleatórias sequenciadas Y_1, Y_2, \dots sejam independentes e identicamente distribuídas. A relação entre estoque e demanda é dada pelas seguintes equações: $X_{t+1} = \text{Max}\{(2 - Y_{t+1}), 0\}$, se $X_t = 0$; e $X_{t+1} = \text{Max}\{(X_t - Y_{t+1}), 0\}$, se $X_t > 0$; em que X_t representa o estoque existente no final do mês t , Y_t representa o número de peças demandadas no mês t , $t = 0, 1, 2, 3, \dots$, e o estoque inicial $X_0 = 2$.

Com base na situação hipotética acima, julgue os itens a seguir.

118 Em um certo instante t , a probabilidade de a unidade de produção demandar pelo menos uma peça para a manutenção da máquina é superior a 0,60.

119 Dado que o estoque foi repostado no início do mês t , a probabilidade de que uma nova encomenda seja necessária para a reposição do estoque para o mês seguinte é inferior a 0,30.

120 A probabilidade conjunta $P(Y_t = 1, Y_{t-1} = 0)$ é igual a zero.

121 A mediana de Y_t é um valor m tal que $P(Y_t \geq m) \leq 0,5$ e $P(Y_t \leq m) \geq 0,5$. Nessa situação $m = 1$.

122 A probabilidade condicional $P(X_t = k | X_{t-1} = 0)$ é igual à probabilidade condicional $P(X_t = k | X_{t-1} = 2)$, para $k = 0, 1$ e 2 .

123 O valor esperado de X_{t+1} , dado que $X_t = 1$ — $E(X_{t+1} | X_t = 1)$ — é menor do que 0,4.

124 A probabilidade de haver uma peça no estoque depois de muito tempo, ou seja,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} P(X_{t+n} = 1 | X_t = 0) = \lim_{n \rightarrow \infty} P(X_{t+n} = 1 | X_t = 1) = \lim_{n \rightarrow \infty} P(X_{t+n} = 1 | X_t = 2), \text{ é menor que } 0,40.$$

125 A regressão da média de X_t em X_{t-1} — $E[X_t | X_{t-1} = k]$ — pode ser escrita na forma $a(k - 1)^2 + b$, em que a e b são duas constantes entre 0 e 1.

126 A correlação linear entre X_{t+n} e X_t tende para zero à medida que n tende para o infinito.

RASCUNHO

Uma das maneiras de se investigar a existência de petróleo em uma determinada região é por meio de sondagens feitas por perfuração. De modo geral, a existência ou não do petróleo está ligada à permeabilidade das rochas. Para se medir a permeabilidade, retira-se por meio de sonda um cilindro contendo uma amostra dos tipos de rocha do local, nas diversas profundidades. O material é levado para o laboratório para a avaliação da permeabilidade. Como as medições feitas no laboratório são, em geral, caras e demoradas, há interesse de se construir um modelo para se estimar a permeabilidade a partir de algumas medições feitas no local de perfuração. O modelo proposto, obtido por regressão linear, tem a seguinte forma: $R\ln Y = \beta_0 + \beta_1 X_1 + \beta_2 X_2 + \beta_3 X_3$, em que $R\ln Y$ representa o logaritmo natural da permeabilidade, X_1 é a resistividade esférica, X_2 é a porosidade de densidade e X_3 é a diferença de porosidade. As tabelas a seguir apresentam alguns resultados da modelagem.

ANOVA da Regressão

fonte de variação	graus de liberdade	soma dos quadrados	razão F	P-valor
modelo	A	210	D	< 0.001
erro	B	90		
total	103	C		

Estimativas dos coeficientes

coeficiente	estimativa	razão t	P-valor
β_0	-4,5	-2,45	21
β_1	3	275	10
β_2	4	365	1
β_3	5	300	5

De acordo com as informações apresentadas no texto acima, julgue os itens que se seguem.

- 127 O modelo explica 90% da variação total.
- 128 A variância amostral do logaritmo natural da permeabilidade, $R\ln Y$, é maior do que 3,8.
- 129 A estimativa da variância do erro aleatório é inferior a 0,8.
- 130 A razão F está entre 70 e 80.
- 131 O p-valor referente ao teste de hipóteses $H_0: \beta_0 = 0$ versus $H_1: \beta_0 \neq 0$ foi obtido a partir de uma distribuição t de Student, com 99 graus de liberdade.
- 132 A estimativa do erro padrão relativo ao estimador do parâmetro β_3 é menor que 0,025.

Considere o seguinte problema de programação linear.

Maximize $f: x + y$, sujeito a $ax + by \leq 1$; $x \geq 0$, $y \geq 0$, em que a e b são constantes reais.

A respeito desse problema, julgue os itens a seguir.

- 133 Para que o problema tenha solução ótima, deve-se ter $0 < b \leq a$.
- 134 Se $a < 0$ ou $b < 0$, a função objetivo será ilimitada.
- 135 No conjunto viável, determinado pelas restrições $x \geq 0$, $y \geq 0$, $2x + 5y \leq 3$ e $3x + 8y \leq 5$, tem-se uma única solução.

A respeito de problemas de programação linear, julgue os itens que se seguem.

- 136 Se um problema de programação linear tiver mais de uma solução ótima, então ele tem infinitas soluções ótimas.
- 137 As soluções ótimas de um problema de programação linear ocorrem pelo menos em um vértice da região viável.

Julgue os itens a seguir, a respeito dos modelos matemáticos de simulação.

- 138** Os modelos de simulação estocásticos e determinísticos não fazem uso de variáveis aleatórias.
- 139** Números pseudo-aleatórios são aqueles gerados por meio de um programa de computador.
- 140** As Distribuições de Poisson, Normal e Exponencial são distribuições contínuas, usadas para descrever o comportamento de variáveis em um processo de simulação.
- 141** O problema de se calcular o número de caixas de um supermercado pode ser simulado usando-se o método de simulação de Monte Carlo.
- 142** O processo de simulação de Monte Carlo requer um algoritmo que gere números aleatórios, para se obterem observações de uma distribuição de probabilidade.

A verificação da confiabilidade dos resultados da simulação de um sistema real envolve a análise de sensibilidade. Julgue os itens a seguir a respeito desse assunto.

- 143** Em programação linear, usam-se derivadas para se estudar o impacto das variações das variáveis na função objetivo do modelo.
- 144** O estudo do problema dual em programação linear é um mecanismo usado na análise de pós-otimização.
- 145** A análise de sensibilidade permite a inclusão de novas variáveis e restrições ao modelo em estudo.
- 146** Uma vez que são utilizadas em processos de tomadas de decisão, a simulação e a análise de sensibilidade são técnicas de pesquisa operacional que estão inter-relacionadas.
- 147** A análise de sensibilidade não permite alterações sucessivas nos coeficientes da função objetivo de um determinado modelo de programação linear.

Simulações estocásticas requerem o uso de números aleatórios. Suponha que $X_0 = 2$ e que os números aleatórios X_{n+1} , para $n \geq 0$, sejam gerados pela seguinte fórmula recursiva: $X_{n+1} = 8X_n \pmod{10}$, isto é, X_{n+1} é o resto da divisão de $8X_n$ por 10. A respeito desses números e de números aleatórios em geral, julgue os itens a seguir.

- 148** A seqüência de números aleatórios gerados da forma descrita tem, pelo menos, um elemento maior que 10.
- 149** A seqüência definida acima não é cíclica.
- 150** Números aleatórios são sempre números inteiros.
- 151** A seqüência gerada na forma descrita é uma seqüência de números pseudo-aleatórios.
- 152** Na seqüência definida acima, a soma dos 5 primeiros termos é superior a 25.

RASCUNHO

Na modelagem de problemas reais, é comum surgirem mais de um objetivo a se alcançar, como, por exemplo, minimizar custos e maximizar investimentos. Nesse sentido, considere o seguinte problema.

Maximizar $z = x + 2y$ e maximizar $w = 4x + y$, sujeitos às seguintes restrições:

$$\begin{cases} x + 3y \leq 42; \\ x + y \leq 20; \\ 2x + y \leq 30; \\ x \geq 3; \\ y \geq 2. \end{cases}$$

Julgue os itens que se seguem, acerca desse problema.

- 153** Os pontos (14, 2) e (9, 11) são vértices do conjunto de soluções viáveis desse problema.
- 154** O ponto (10, 10) é elemento do conjunto de soluções viáveis, porém não é vértice.
- 155** Os valores ótimos das funções objetivos são iguais.
- 156** O conjunto de soluções viáveis tem, pelo menos, 6 vértices.
- 157** O problema tem infinitas soluções ótimas.

Acerca da análise de séries temporais, julgue os itens seguintes.

- 158** Em um processo ARMA(1, 1), a função de autocorrelação entre X_t e X_{t+h} é igual a zero se $h = 2$.
- 159** Um processo ARMA(p, q) pode ser aproximado por um processo AR(∞).
- 160** O processo representado por $X_t = 0,5 X_{t-1} - 0,5 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , é equivalente a um processo ARMA(0,0).
- 161** Os critérios de informação AIC, BIC e SBC são estatísticas que auxiliam na detecção de observações atípicas e de pontos influentes em um modelo ARMA.
- 162** Quando o erro aleatório no instante t de um processo ARMA(p, q) é gaussiano — ou normal —, os critérios de informação AIC, BIC e SBC são medidas que minimizam a soma dos quadrados dos erros, com penalizações pelo excesso de parametrização.
- 163** O fato de uma série se desenvolver aleatoriamente em torno de uma média constante garante que esta é uma série estacionária.
- 164** O processo representado por $X_t = 1,5 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , é estacionário.
- 165** O processo representado por $X_t = 1,5 X_{t-1} + 0,5 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , é estacionário.
- 166** Os quadrados das autocorrelações amostrais de um processo são aproximadamente independentes e identicamente distribuídas como uma distribuição normal padrão.
- 167** O processo representado por $X_t = 0,5 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$, se $X_{t-2} \leq 0$, e $X_t = 0,6 \varepsilon_{t-1} + \varepsilon_t$, se $X_{t-2} > 0$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , é estacionário.
- 168** A variância de um processo representado por $X_t = 0,5 X_{t-1} + \varepsilon_t$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , com média zero e variância 0,25, é igual a $\frac{1}{3}$.

169 Se uma série temporal apresenta uma tendência na forma $X_t = a \times t + b + \varepsilon_t$, em que ε_t representa o erro aleatório no instante t , com média zero e variância constante, então a série $X_t - X_{t-1}$ é estacionária e segue um processo ARMA(0, 1).

170 A presença de ondas na função de autocorrelação amostral de uma série temporal garante que ela não é estacionária e contém uma componente cíclica com período regular.

171 Em uma série temporal IID de 1.000 observações, as autocorrelações amostrais seguem uma distribuição normal com média zero e variância 1/1.000.

172 A autocorrelação parcial é igual à metade da função de autocorrelação.

RASCUNHO

Considere a seguinte situação hipotética:

RASCUNHO

Duas distribuidoras concorrentes farão campanhas publicitárias. Para cada distribuidora, o objetivo principal dessas campanhas é de aumentar sua participação no mercado (% do mercado que a distribuidora ocupa). Cada distribuidora poderá optar por apenas uma das três estratégias disponíveis. Cada estratégia destina a campanha para o público: 1) jovem, 2) masculino, 3) feminino. Isoladamente, cada distribuidora tem um interesse particular em uma das 3 estratégias, mas a escolha depende da escolha da concorrente, já que o aumento da participação no mercado para uma distribuidora implica a redução no mesmo valor para a concorrente. Dois consultores foram contratados para apresentarem para a distribuidora I as estimativas do aumento (ou diminuição) da participação do mercado, de acordo com as escolhas feitas pelas empresas. As tabelas abaixo apresentam as estimativas dadas por cada consultor (ou “tabelas de pagamento” para a distribuidora I).

CONSULTOR A		Distribuidora II		
		1	2	3
Distribuidora I	1	0%	4%	1%
	2	! 1%	! 2%	3%
	3	1%	3%	4%

CONSULTOR B		Distribuidora II		
		1	2	3
Distribuidora I	1	! 2%	5%	0%
	2	! 1%	! 2%	5%
	3	1%	5%	! 1%

De acordo com as informações dadas acima, julgue os itens que se seguem, usando a teoria dos jogos, formulando o problema como um jogo de duas pessoas soma-zero.

- 173** Se a distribuidora I iniciar o jogo, a estratégia ótima para a distribuidora II, eliminando sucessivamente as estratégias dominadas a partir dos dados fornecidos pelo consultor A, é optar pela campanha 2.
- 174** Se a distribuidora I iniciar o jogo, a estratégia ótima para a distribuidora I, obtida por meio do critério minimax a partir dos dados fornecidos pelo consultor A, é optar pela campanha 2.
- 175** As tabelas fornecidas pelos consultores A e B determinam estratégias diferentes para a distribuidora I.